

Propuesta de un método de estimación de tiempo y esfuerzo para las pruebas de liberación, aceptación y piloto

Alejandro Santanach^{1,2}, Juan E Vargas³, Lizardo Ramírez⁴,
Diana R Prieto¹, Mayrín Ramos¹

Fecha de Recibido: 17/10/2011 Fecha de Aprobación: 20/02/2012

Resumen

La estimación es una predicción aproximada que tiene una probabilidad de ser cierta. En el orden internacional es poco usada la estimación en la fase de pruebas, siendo imprescindible debido a los constantes cambios del desarrollo del software. En la fase de pruebas de software más específicamente en las pruebas de aceptación, liberación y piloto es necesaria la aplicación de un método de estimación de tiempo y esfuerzo, para lograr así tener estimaciones reales, que se traducirán en una mejor planificación de los recursos humanos y materiales. El objetivo de este artículo es presentar una propuesta de un método de estimación de tiempo y esfuerzo para las pruebas de liberación, aceptación y piloto, a partir de un análisis de los principales métodos de estimación usados en el mundo del software, así como la utilización de los métodos convencionales de estimación, para realizar un estudio de los principales factores que influyen en la fase de pruebas.

Palabras clave: *estimación, pruebas de aceptación, pruebas de liberación, pruebas piloto, método, calidad.*

Abstract

The estimate is an approximate prediction is likely to be true. At the international level is rarely used to estimate the testing phase, to be essential due to the constant changes in software development. In the testing phase specifically in software acceptance testing, and pilot release is necessary to apply an estimation method of time and effort to achieve and have actual estimates, which will result in better resource planning human and material. The aim of this article is to present a proposal for a method of estimation of time and effort for release testing, acceptance and pilot, from an analysis of the main methods of estimation used in the software world, and the use conventional methods of estimation, for a study of the main factors influencing the test phase.

Keywords: *estimation, acceptance testing, release testing, pilot testing, method, quality.*

¹ Universidad de las ciencias informáticas, Facultad Regional Mártires de Artemisa, Central Abraham Lincoln, Artemisa, Cuba. {mmaestre, drprieto}@hab.uci.cu

² Dirección Municipal de Educación Puerto Padre. Avenida Libertad #106, Puerto Padre, Las Tunas, Cuba.

³ Oficina Nacional de Estadísticas. Jobabo, Ramón Mora #37, Las Tunas, Cuba {jnemillio@otelt.co.cu}

⁴ Universidad de las ciencias informáticas, carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, La Lisa, Ciudad de la Habana, Cuba. {ltabuada@uci.cu}

1. Introducción

El desarrollo de la industria del software ha tenido un incremento vertiginoso a escala global, y el aseguramiento de la calidad en esta industria se enfoca en identificar y evaluar los defectos que puedan afectar a dicho software. La calidad de software es el desarrollo de un producto basado en estándares con la funcionalidad y rendimiento total, que satisfacen los requerimientos del cliente, y en la que se establece una concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento, con los estándares de desarrollo documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente.

Una de las actividades cruciales para lograr la calidad de software es una correcta estimación de proyectos. La estimación de proyectos es una forma de resolución de problemas y nunca será una ciencia exacta, pues son disímiles las variables, tanto humanas, técnicas, de entorno, políticas, entre otras, las cuales influyen en el coste final del software y en el esfuerzo aplicado para desarrollarlo.

Actualmente se realizan las estimaciones de las pruebas basadas en experiencias anteriores de los especialistas en esta temática. Sin embargo, no se pueden realizar estas estimaciones de una forma eficiente y confiable en cuanto a tiempo y esfuerzo en las pruebas de liberación, aceptación y piloto. Es por esto que se imposibilita hacer análisis cualitativos y cuantitativos sobre las condiciones reales de las pruebas al asignar el esfuerzo necesario.

Este artículo presenta un método de estimación, en que se determinaron las principales características que debía tener el mismo, de forma que pudiera satisfacer las necesidades existentes a la hora de realizar las estimaciones de las pruebas de liberación, aceptación y piloto. Para el desarrollo del método se hizo uso de las buenas prácticas del método de estimación Puntos de Casos de Uso, ya que agrupa elementos de métodos de estimación reconocidos como Puntos de Función y COCOMO, siendo posible realizar estimaciones de tiempo y esfuerzo una vez determinadas algunas medidas necesarias.

2. Pruebas de Software

Las pruebas se centran principalmente en la evaluación o la valoración de la calidad del producto y representan un elemento crítico para la garantía del mismo. Es una actividad en la cual un sistema o uno de sus componentes se ejecutan en circunstancias previamente especificadas, los resultados se observan, se registran y se realiza una evaluación de algún aspecto.[1]

2.1. Pruebas de liberación

El proceso de pruebas de liberación no es más que un conjunto de pruebas que se realizan en la etapa final del desarrollo del software y previo a las pruebas de aceptación y despliegue. Básicamente se centra en la revisión de la documentación y la aplicación del sistema teniendo en cuenta niveles para los que se emplean varios métodos y técnicas de una manera organizada y eficiente, que conducirán a un mejor funcionamiento del producto.

Las pruebas de liberación se realizan a todos los artefactos que constituyen entregables al cliente. Son realizadas por los probadores guiados por los especialistas en un laboratorio de prueba. Se libera el artefacto cuando no se encuentren no conformidades.

2.2. Pruebas de aceptación

El objetivo de las pruebas de aceptación es validar que un sistema cumpla con el funcionamiento esperado y permitir al usuario de dicho sistema que determine su aceptación, desde el punto de vista de su funcionalidad y rendimiento. Las pruebas de aceptación son definidas por el usuario del sistema y preparadas por el equipo de desarrollo, aunque la ejecución y aprobación final corresponden al usuario.

La prueba de aceptación es un tipo de prueba aplicada para comprobar si el software está preparado y lo pueden utilizar los usuarios para realizar las funciones y tareas para las que se diseñó.

2.3. Pruebas piloto

Las pruebas piloto son la forma de probar una aplicación determinada. Se utilizan principalmente para obtener las no conformidades y los cambios que necesita el sistema a medida que se está explotando en manos de usuarios reales. Estas pruebas también ayudan a determinar los recursos que necesita la aplicación, cómo debe desarrollarse el despliegue, cómo debe ser la capacitación de los trabajadores, en fin definir los riesgos que puede traer el piloto y la mejor forma de mitigarlos.

Las pruebas piloto se realizan sobre aplicaciones que requieran un despliegue. Se realiza en un ambiente real del cliente. El cliente puede detectar no conformidades y pedidos de cambios.

3. Estimación de Proyectos

En el mundo del software, se puede encontrar muchas definiciones de lo que es la estimación; como la siguiente: “es la predicción del personal, del esfuerzo, de los costos y del tiempo que se requerirán para realizar todas las actividades y construir todos los productos asociados con el proyecto” [2].

Los métodos de estimación deben basarse en un parámetro o elemento que tenga características tales como que sea objetivo, fácilmente identificable, que sea apto para ser valorado numéricamente, así como válido y apto para ser refinado a medida que se obtiene mayor información.

El desarrollo del software requiere la estimación para controlar y administrar los recursos que se necesitan utilizar antes y durante el proyecto. No se puede considerar la misma como una ciencia exacta ya que existen numerosas variables humanas, técnicas, del entorno y políticas, que intervienen en su proceso y que pueden afectar los resultados finales. Sin embargo, cuando es llevada a cabo en forma sistemática, se pueden lograr resultados con un grado aceptable y convertirla en un instrumento útil para la toma de decisiones.

3.1. Tipos de métodos de estimación

A lo largo de todo el desarrollo del proceso de software se identifica una serie de métodos de estimación. Los cuales son:

1. Empíricos.
2. Analógicos.
3. Teóricos.
4. Heurísticos.
5. Las estimaciones global y detallada.
6. Juicio del experto.
7. Modelo COCOMO.
8. Puntos de Función.
9. COCOMO II y los Puntos de Función.

10. Método Puntos de Casos de Uso.

A continuación se describen algunos de los métodos de estimación antes mencionados.

3.1.1. Puntos de Función

El método de puntos de función fue creado por Allan Albretch y se basa principalmente en la identificación de los componentes del sistema informático en términos de transacciones y grupos de datos lógicos que son relevantes para el usuario en su negocio. A cada uno de estos componentes les asigna un número de puntos por función basándose en el tipo de componente y su complejidad; y la sumatoria de esto, da los puntos de función sin ajustar. El ajuste es un paso final basándose en las características generales de todo el sistema informático que se está contando.

Los objetivos de calcular Puntos de Función son:

- Medir lo que el usuario pide y lo que el usuario recibe.
- Medir atributos independientemente de la tecnología utilizada en la implantación del sistema.
- Proporcionar una métrica de tamaño que de soporte al análisis de la calidad y la productividad.
- Proporcionar un medio para la estimación del software.
- Proporcionar un factor de normalización para la comparación de distintos software.

El análisis de los Puntos de Función se desarrolla considerando cinco parámetros básicos externos del Sistema:

- Entrada (EI, External Input).
- Salida (EO, External Output).
- Consultas (EQ, External Query).
- Ficheros Lógicos Internos (ILF, Internal Logic File).
- Ficheros Lógicos Externos (EIF, External Interface File).

3.1.2. COCOMO II y los Puntos de Función

COCOMO(Constructive Cost Model) fue propuesto y desarrollado por Barry Boehm, es uno de los modelos de estimación de costo mejor documentado, estudiado y utilizado en la industria de software.

Debido a la complejidad de los proyectos de software, el modelo original COCOMO, fue modificado, denominándose al modelo actual COCOMO II. El nuevo modelo permite determinar el esfuerzo y tiempo de un proyecto de software a partir de los puntos de función sin ajustar, lo cual supone una gran ventaja, dado que en la mayoría de los casos es difícil determinar el número de líneas de código de que constará un nuevo desarrollo, en especial cuando se tiene poca o ninguna experiencia previa en proyectos de software. Esto hace que ambos modelos, Puntos de Función y COCOMO sean perfectamente compatibles y complementarios. Su triunfo depende ampliamente de la adaptación del modelo a las necesidades de la organización, usando datos históricos, los cuales no siempre están disponibles.

COCOMO II está compuesto por tres modelos denominados: *Composición de aplicación, Diseño Temprano y Post-Arquitectura*.

El modelo *Composición de Aplicación*, es el modelo de estimación utilizado en los proyectos de software que se construyen a partir de componentes pre-empaquetados. En este caso, se emplean Puntos Objeto para estimar el tamaño del software, lo cual está acorde con el nivel de información que generalmente se tiene en la etapa de planificación, y el nivel de precisión requerido en la estimación de proyectos de esta naturaleza.

El modelo *Diseño Temprano* se utiliza en las primeras etapas del desarrollo en las cuales se evalúan las alternativas de hardware y software de un proyecto. En estas etapas se tiene poca información, lo que concuerda con el uso de Puntos Función, para estimar tamaño y el uso de un número reducido de factores de costo.

El modelo *Post-Arquitectura* es el modelo COCOMO II más detallado. Se utiliza una vez que se ha desarrollado por completo la arquitectura del proyecto.

3.1.3. Puntos de Casos de Uso

Este método estima el esfuerzo de desarrollo de un producto de software a partir de los Casos de Uso y algunos factores de complejidad técnica y ambiente. Fue propuesto originalmente por Gustav Karner y posteriormente refinado por muchos otros autores. Posee elementos de

métodos como COCOMO y Puntos de Función. Este método exige la existencia de un modelo de casos de uso, por lo que se deberá comenzar a aplicar, una vez que se tenga algún entendimiento del dominio del problema o cuando se estén realizando las labores de arquitectura y dimensión del tamaño del sistema. [3]

El método utiliza los actores y casos de uso identificados para calcular el esfuerzo que costará desarrollarlos. A los casos de uso se les asigna una complejidad basada en transacciones, que son pares de pasos acción-usuario > respuesta-sistema de los escenarios de los casos de uso. A los actores se les asigna una complejidad basada en el tipo de actor, es decir, si son interfaces con usuarios o si son interfaces con otros sistemas (API o Protocolo).

Una vez asignada la complejidad, se calculan los puntos de caso de uso no ajustados, el factor de complejidad técnica (TCF) y el factor del entorno (EF). Con ellos, se calculan los puntos de caso de uso (UCP), que finalmente se traducen a esfuerzo en horas-hombre con un sencillo cálculo.

4. Método de estimación

El siguiente método de estimación está basado en un análisis realizado de forma tal que pueda satisfacer las necesidades existentes a la hora de realizar las estimaciones de las pruebas de liberación, aceptación y piloto. Para el desarrollo del método se hizo uso de las buenas prácticas del método de estimación Puntos de Casos de Uso, ya que agrupa elementos de métodos de estimación reconocidos como Puntos de Función y COCOMO.

4.1. Medidas para la estimación de las pruebas de liberación, aceptación y piloto

El equipo de desarrollo de software puede solicitar las pruebas a tres tipos de artefactos.

- Aplicaciones (App), basadas en tecnología Web o aplicaciones de escritorio.
- Documentación de software.
- Cursos que son generados por el equipo de desarrollo de software para capacitar a los clientes en la utilización de la aplicación y en el dominio de cualquier tecnología que deba conocer.

Las pruebas que se le realizan a los documentos entregables al cliente consisten en hacerle las revisiones pertinentes según los estándares establecidos. En este caso se toman los cursos como parte de la documentación.

El método a proponer necesita varios datos de entrada para poder realizar las estimaciones, en dependencia del tipo de artefacto. Se necesita entrar el listado de los paquetes funcionales. Un paquete funcional engloba varias funcionalidades o varios casos de uso (CU), historias de usuario(HI) o procesos, documentos o cursos los cuales a su vez están compuestos por puntos de función.

Las aplicaciones pueden estar basadas en casos de usos, historias de usuario o procesos, se determina la complejidad para cada uno de estos según el número de puntos de función que tengan. El punto de función es una medida genérica utilizada para englobar en una medida común varias medidas diferentes, con el propósito de generalizar un proceso determinado.

4.1.1. Complejidad de artefactos de tipo aplicación

Se propone la clasificación de los artefactos (casos de uso, historias de usuarios o procesos) de acuerdo con su complejidad. Este indicador se determina por el número de puntos de función que posea el artefacto. La complejidad de artefactos será Alta, Media o Baja, cada clasificación está acotada por una cuota mínima y máxima de puntos de función, según se especifica en la siguiente tabla:

| Artefacto(Complejidad) | Cuota Máxima (Puntos de función) | Cuota Mínima (Puntos de función) |
|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Alta | ... | 30 |
| Media | 30 | 11 |
| Baja | 10 | 1 |

Tabla 1. Tiempo de prueba por tipo de complejidad de aplicación.

Basándose en la experiencia de los especialistas en pruebas se estableció una medida promedio de duración en horas de las pruebas que se le realizan a un artefacto (caso de uso, historia de usuario o proceso), según su complejidad. Esta medida es la misma en las pruebas de liberación, aceptación y piloto y se define en la tabla siguiente:

| Artefacto Complejidad | Tiempo (Horas) |
|-----------------------|----------------|
| Alta | 4 |
| Media | 3 |
| Baja | 2 |

Tabla 2. Complejidad de artefactos de tipo documentación.

El método de estimación propone clasificar los documentos de acuerdo con su complejidad. Este indicador se determina por el número de puntos de función que posea dicho documento. Su complejidad será Alta, Media o Baja, y cada clasificación está acotada por una cuota mínima y máxima de puntos de función, según se especifica en la siguiente tabla:

| Complejidad | Cuota Máxima (Puntos de función) | Cuota Mínima (Puntos de función) |
|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Alta | ... | 101 |
| Media | 100 | 41 |
| Baja | 40 | 1 |

Tabla 3. Complejidad de artefactos y la clasificación de Puntos de función.

4.1.2. Duración de revisión

Una medida necesaria para la estimación en el método a proponer es el tiempo que dura la revisión de un documento. Esta medida en horas se determinó basándose en la experiencia de los especialistas de pruebas. El tiempo de duración de un documento varía según complejidad, tal y como se especifica en la tabla siguiente:

| Documentos Complejidad | Tiempo (Horas) |
|------------------------|----------------|
| Alta | 16 |
| Media | 8 |
| Baja | 4 |

Tabla 4. Tiempo de duración de un documento.

Esta medida es la misma para el tiempo que demora la revisión en las pruebas de liberación, aceptación y piloto.

4.1.3. Recursos Disponibles

Un dato importante que necesita el método es el número de recursos disponibles, estos recursos pueden ser:

- Cantidad de computadoras disponibles con las que cuenta el laboratorio para realizar las pruebas.
- Cantidad de probadores que realizarán las pruebas.

Estos recursos tiene un impacto directo en las estimaciones, pues mientras mayor sea la cantidad de recursos, menor será el tiempo empleado para realizar las pruebas.

4.1.4. Factor de Valor Agregado

En la estimación del esfuerzo y tiempo a partir del método a proponer se necesitará el valor de factor agregado (FVA). Este valor se determina a partir del análisis de los principales riesgos identificados en las pruebas de liberación, aceptación y piloto, estableciéndose un grupo de factores que, basándose en las experiencias de los especialistas de prueba, influyen directamente en la estimación del esfuerzo que se aplica al realizar las pruebas a los proyectos. Este factor también se aplica en la estimación asociada a la documentación. El factor de valor agregado es uno de los elementos que fueron tomados de las buenas prácticas de Puntos de Casos de Uso que fueron aplicados en el método a proponer.

Cada factor posee un peso, este fue establecido usando como referencia las buenas prácticas del método de estimación Puntos de Casos de Uso, el valor del peso oscila en el rango de 0.2 a 1.5, siendo un factor de peso 0.2 de poca relevancia y un factor de peso 1.5 de una alta relevancia en la estimación. El método establece darle un nivel de complejidad a cada factor, en dependencia a las condiciones del proyecto y al nivel de influencia del factor en el esfuerzo y tiempo empleado, siendo las respuestas “No” y “Baja” las que reportarían un incremento en el esfuerzo aplicado, en caso contrario “Si” y “Alta” no reportarían ningún peso en la estimación. El nivel de complejidad está especificado en la tabla siguiente:

| Complejidad del Factor | Valor |
|------------------------|-------|
| Sí | 0 |
| No | 1 |
| Alta | 0 |
| Media Alta | 0.25 |
| Media | 0.5 |
| Media Baja | 0.7 |
| Baja | 1 |
| No Aplica | 0 |

Tabla 5. Complejidad del Factor.

Para el cálculo del FVA hay que asignarle un nivel de complejidad a cada factor. Cada asignación se debe hacer de forma rigurosa contando

con la supervisión de los especialistas de pruebas, pues esto tendrá repercusión en las estimaciones. Luego de clasificar la complejidad por cada factor se procede a calcular el resultado final para cada uno al multiplicar el peso predeterminado para cada factor y el valor equivalente que toma cada valoración cualitativa. El resultado final será la sumatoria del valor calculado para todos los criterios llevándose a una escala de conveniencia en función de su uso en la fórmula final del método.

En las pruebas de liberación se establecieron los siguientes factores y el peso con que influyen en las estimaciones:

| Factores | Descripción | Peso |
|--|---|------|
| Entrada sin retrasos de la documentación al proceso de pruebas. | Se entrega la documentación a tiempo para dar soporte al proceso de pruebas. | 1.5 |
| Cumplimiento de lo planificado en el cronograma de pruebas por parte del equipo de desarrollo. | Se entregan las respuestas a las No Conformidades en el tiempo pactado. | 1.3 |
| Nivel de capacitación para las pruebas. | Capacitación del negocio que se imparte al equipo de pruebas. | 1.0 |
| Existe suficiente personal disponible para la realización de las pruebas. | Se cuenta con los probadores necesarios para la realización de las pruebas. | 1.5 |
| El personal empleado está familiarizado y no se dificulta la solicitud. | En el caso contrario los probadores presentan afectaciones. | 1.2 |
| Los especialistas y probadores poseen experiencias en las pruebas. | El personal posee la suficiente experiencia o habilidad en el proceso de pruebas. | 1.0 |
| Especialistas capacitados en pruebas especializadas y el trabajo con herramientas automatizadas. | Nivel de capacitación de los expertos en los diferentes tipos de pruebas (stress, carga, rendimiento) y el uso de las herramientas. | 0.8 |
| Comunicación entre desarrolladores y equipo de prueba. | Nivel de comunicación entre equipo de desarrollo y el equipo de pruebas en relación a aspectos de las pruebas. | 0.7 |
| Entorno de prueba. | Existen los equipos externos para la preparación de escenarios de pruebas. | 0.8 |
| Problemas técnicos. | Nunca existen fallos en la elect ricidad o en la conexión de red. | 1.5 |
| Disponibilidad de puestos de trabajo. | Existen las computadoras necesarias para realizar las pruebas. | 1.5 |
| Documentación técnica | La documentación a probar no tiene complejidad técnica. | 1.5 |

Tabla 6. Factores y el peso con que influyen en las estimaciones

Para las pruebas de aceptación y piloto los especialistas establecieron que influyen prácticamente los mismos factores. Dichos factores con su peso se establecen en la siguiente tabla:

| Factores | Descripción | Peso |
|---|---|------|
| Cumplimiento de lo planificado en el cronograma de pruebas por parte del equipo de desarrollo. | Se entregan las respuestas a las No Conformidades en el tiempo pactado. | 1.3 |
| Nivel de capacitación para las pruebas. | Capacitación que se imparte por el Especialista de Calidad al cliente sobre las pruebas. | 1.0 |
| Existe suficiente personal disponible para la realización de las pruebas. | Se cuenta con los probadores necesarios para la realización de la pruebas. | 1.5 |
| El personal empleado está familiarizado y no se dificulta la solicitud, porque pertenecen a la misma entidad. | En caso contrario los probadores pertenecen a otras entidades y a veces presentan afectaciones en sus centros de trabajo. | 1.2 |
| Experiencia de los especialistas. | Nivel de experiencia que posee el especialista en pruebas de aceptación. | 1.0 |
| Especialistas capacitados en pruebas especializadas y el trabajo con herramientas automatizadas. | Se poseen expertos en los diferentes tipos de pruebas (stress, carga, rendimiento) y el uso de las herramientas. | 0.8 |
| Comunicación entre desarrolladores y equipo de prueba. | El equipo de desarrollo y el equipo de pruebas se ponen de acuerdo en relación con aspectos de las pruebas. | 0.7 |
| Entorno de prueba. | Existen los equipos externos para la preparación de escenarios de pruebas. | 0.8 |
| Problemas técnicos. | Nunca existen fallos en la electricidad o en la conexión de red. | 1.5 |
| Disponibilidad de puestos de trabajo. | Existen las computadoras necesarias para realizar las pruebas. | 1.5 |
| Documentación Técnica | La documentación a probar no tiene complejidad técnica. | 1.5 |

Tabla 7. Factores y el peso para las pruebas de aceptación y piloto.

4.2. Estimación de esfuerzo y tiempo

4.2.1. Estimación del esfuerzo para las aplicaciones

Esta métrica está dada en horas – hombre y representa el esfuerzo general que se le aplica al realizar las pruebas a las aplicaciones. La estimación del esfuerzo aplicado en las pruebas de liberación, aceptación y piloto para las aplicaciones se define como:

$$E_{ap} = (CantA * TA + CantM * TM + CantB * TB) * FVA. \quad (1)$$

Siendo:

E_{ap}: Esfuerzo estimado para las aplicaciones.

CantA: Cantidad de artefactos de complejidad Alta.

CantM: Cantidad de artefactos de complejidad Media.

CantB: Cantidad de artefactos de complejidad Baja.

TA: Tiempo de duración para artefactos de complejidad Alta.

TM: Tiempo de duración para artefactos de complejidad Media.

TB: Tiempo de duración para artefactos de complejidad Baja.

FVA: Factor del valor agregado.

4.2.2. Estimación del tiempo para las aplicaciones

Este sería el tiempo real de desarrollo estimado en horas que se emplea en la realización de la prueba a la documentación. La estimación del tiempo (T) aplicado en las pruebas de liberación, aceptación y piloto para las aplicaciones se define como el esfuerzo aplicado individualmente en cada prueba dividido por los recursos reales para realizar las pruebas, como a continuación se detalla:

$$\text{Tap} = \text{Eap} / \text{R}. \quad (2)$$

Siendo:

Tap: Tiempo total de desarrollo estimado en las pruebas para las aplicaciones.

R: Es un coeficiente que representa los recursos disponibles, y está definido por el mínimo de los valores de la cantidad de PC disponibles o de los probadores que estén trabajando.

4.2.3. Estimación del esfuerzo para la documentación

Esta métrica está dada en horas – hombre y representa el esfuerzo general que se le aplica al realizar las pruebas a la documentación. La estimación del esfuerzo aplicado en las pruebas de liberación, aceptación y piloto para la documentación se define por:

$$\text{Ed} = (\text{CantDA} * \text{TDA} + \text{CantDM} * \text{TDM} + \text{CantDB} * \text{TDB}) * \text{FVA}. \quad (3)$$

Siendo:

Ed: Esfuerzo estimado para la documentación.

CantDA: Cantidad de documentos de complejidad Alta.

CantDM: Cantidad de documentos de complejidad Media.

CantDB: Cantidad de documentos de complejidad Baja.

TDA: Tiempo de duración de las pruebas para los documentos de complejidad Alta.

TDM: Tiempo de duración de las pruebas para los documentos de complejidad Media.

TDB: Tiempo de duración de las pruebas para los documentos de complejidad Baja.

FVA: Es el Factor de Valor agregado.

4.2.4. Estimación del tiempo para la documentación

Este sería el tiempo real de desarrollo estimado en horas que se emplea en la realización de la prueba a la documentación. Para estimar el tiempo en las pruebas se usan la misma métrica, como se define a continuación:

$$T_d = E_d/R \quad (4)$$

Donde:

T_d: Tiempo real de desarrollo estimado para las pruebas de documentación.

4.2.5. Cálculo del Factor de Valor agregado para las pruebas.

Para obtener el valor del FVA para cada prueba primero debemos asignarle un nivel de complejidad a cada factor. Esta asignación se debe hacer a la tabla de pruebas en correspondencia al tipo de prueba que se desea estimar.

| Factores | Descripción | Peso | Complejidad | P * C |
|--|---|------|-------------|-------|
| Entrada sin retrasos de la documentación al proceso de pruebas. | Se entrega la documentación a tiempo para dar soporte al proceso de pruebas. | 1.5 | | |
| Cumplimiento de lo planificado en el cronograma de pruebas por parte del equipo de desarrollo. | Se entregan las respuestas a las No Conformidades en el tiempo pactado. | 1.3 | | |
| Nivel de capacitación para las pruebas. | Capacitación del negocio que se imparte al equipo de pruebas. | 1.0 | | |
| Existe suficiente personal disponible para la realización de las pruebas. | Se cuenta con los probadores necesarios para la realización de las pruebas. | 1.5 | | |
| El personal empleado está familiarizado y no se dificulta la solicitud. | En el caso contrario los probadores presentan afectaciones. | 1.2 | | |
| Los especialistas y probadores poseen experiencias en las pruebas. | El personal posee la suficiente experiencia o habilidad en el proceso de pruebas. | 1.0 | | |
| Especialistas capacitados en pruebas especializadas y el trabajo con herramientas automatizadas. | Nivel de capacitación de los expertos en los diferentes tipos de pruebas (stress, carga, rendimiento) y el uso de las herramientas. | 0.8 | | |
| Comunicación entre desarrolladores y equipo de prueba. | Nivel de comunicación entre equipo de desarrollo y el equipo de pruebas en relación a aspectos de las pruebas. | 0.7 | | |
| Entorno de prueba. | Existen los equipos externos para la preparación de escenarios de pruebas. | 0.8 | | |
| Problemas técnicos. | Nunca existen fallos en la electricidad o en la conexión de red. | 1.5 | | |
| Disponibilidad de puestos de trabajo. | Existen las computadoras necesarias para realizar las pruebas. | 1.5 | | |
| Documentación Técnica. | La documentación a probar no tiene complejidad técnica. | 1.5 | | |

Tabla 8. Tabla de factores para el cálculo del FVA para las pruebas de Liberación.

| Factores | Descripción | Peso | Complejidad | P * C |
|--|---|------|-------------|-------|
| Entrada sin retrasos de la documentación al proceso de pruebas. | Se entrega la documentación a tiempo para dar soporte al proceso de pruebas. | 1.5 | | |
| Cumplimiento de lo planificado en el cronograma de pruebas por parte del equipo de desarrollo. | Se entregan las respuestas a las No Conformidades en el tiempo pactado. | 1.3 | | |
| Nivel de capacitación para las pruebas. | Capacitación del negocio que se imparte al equipo de pruebas. | 1.0 | | |
| Existe suficiente personal disponible para la realización de las pruebas. | Se cuenta con los probadores necesarios para la realización de la pruebas. | 1.5 | | |
| El personal empleado está familiarizado y no se dificulta la solicitud. | En el caso contrario los probadores presentan afectaciones. | 1.2 | | |
| Los especialistas y probadores poseen experiencias en las pruebas. | El personal posee la suficiente experiencia o habilidad en el proceso de pruebas. | 1.0 | | |
| Especialistas capacitados en pruebas especializadas y el trabajo con herramientas automatizadas. | Nivel de capacitación de los expertos en los diferentes tipos de pruebas (stress, carga, rendimiento) y el uso de las herramientas. | 0.8 | | |
| Comunicación entre desarrolladores y equipo de prueba. | Nivel de comunicación entre equipo de desarrollo y el equipo de pruebas en relación a aspectos de las pruebas. | 0.7 | | |
| Entorno de prueba. | Existen los equipos externos para la preparación de escenarios de pruebas. | 0.8 | | |
| Problemas técnicos. | Nunca existen fallos en la electricidad o en la conexión de red. | 1.5 | | |
| Disponibilidad de puestos de trabajo. | Existen las computadoras necesarias para realizar las pruebas. | 1.5 | | |
| Documentación Técnica. | La documentación a probar no tiene complejidad técnica. | 1.5 | | |

Tabla 9. Tabla de factores para el cálculo del FVA para las pruebas de Aceptación y Piloto.

El Factor Valor Agregado se calcula como: uno más, la sumatoria del producto de cada factor individual por su respectivo peso convertido a una escala entre 1 y 1.5 mediante la fórmula.

$$FVA = 1 + FO * 0.2 / FP \quad (5)$$

Donde:

FO: factor obtenido de la sumatoria de $P_i * C_i$.

FP: factor obtenido asignando valoraciones pesimistas.

La fórmula antes definida es una de las buenas prácticas tomadas de Puntos de Función para desarrollar el método de estimación propuesto.

5. Conclusiones

La propuesta desarrollada contiene elementos estudiados y factores que influyen en la estimación, generándose una tabla que recoge y cuantifica dichos factores y se aplican a una fórmula extraída de las buenas prácticas de Puntos de Función y luego modificada de acuerdo a las necesidades del método propuesto, obteniendo resultados específicos para estimaciones de pruebas de aplicaciones y de documentación.

En la aplicación del método se han detectado varios elementos que se han de tener en cuenta a la hora de realizar la estimación. Estos elementos son:

- Cuando se realiza una estimación de varios artefactos que constituyen documentación se puede generar una sobreestimación del tiempo de desarrollo.
- El método de estimación funciona para cuando los factores que influyen en la estimación fluctúen en un rango permitido ya que el disparo de uno de estos factores sería equivalente a la no realización de la prueba, siendo entonces ineficiente la estimación.
- Influyen también en la estimación factores subjetivos que no se pueden prever; tales como la naturaleza del cliente, el estado de ánimo de los especialistas y probadores que pueden afectar la duración de las pruebas y por ende la efectividad de la estimación se ve comprometida.
- La estimación del tiempo real de desarrollo puede ser modificable. Una vez que se tenga la estimación del esfuerzo, variando la cantidad de recursos disponibles, se puede variar de forma proporcional el tiempo real de desarrollo.

Referencias

- [1] IEEE. *Estándar para las Pruebas de software*. 1990.
- [2] Rodríguez, D. and Fernández, H. *Análisis del Método de Estimación empleado para el desarrollo del proyecto SIGEP*. s.l. : Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas, 2007.
- [3] Peralta, M. Universidad de Burgos. *ESTIMACIÓN DEL ESFUERZO BASADA EN CASOS DE USO*. [Online] <http://pisuerga.inf.ubu.es/rcobos/anis/estimacion-del-esfuerzo-basada-en-casos-de-usos.pdf>.